PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 37. 15. Juni 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:

Th. Lyman, Über falsche Spektren von Rowlandschen Konkavgittern. S. 541.

F. Allen, Einfluss der Belichtung des Auges mit Licht verschiedener Wellenlänge auf die Dauer der Gesichtsempfindungen. S. 543.

R. Kempf-Hartmann, Über die Verwendbarkeit skalenartig abgestimmter Stahlzungen zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme. S. 546.

A. Neugschwender, Der Schäfersche Antikohärer — elektrolytisch. S. 549.

Zusammenfassende Bearbeitungen:

K. Schaum, Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. (Schluss.) S. 552.

Referate:

R. J. Strutt, Über das Bestreben der Atomgewichte, sich ganzen Zahlen zu nähern. S. 555.

Tagesereignisse:

Die 42. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure. S. 556.

Neunte Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker. S. 556.

Personalien. S. 556.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über falsche Spektren von Rowlandschen Konkavgittern.

Von Theodore Lyman.[1])

Im folgenden soll gezeigt werden, dass unter den von einem Rowlandschen Konkavgitter gelieferten Spektren solche sind, die nicht in der gewöhnlichen Theorie der Gitter ihre Begründung finden. Diese Spektren kommen häufig vor, manchmal ziemlich stark und sind von einer vorzüglichen Definition. Es sind Diffraktionsspektren von viel kleinerer Dispersion als die gewöhnlichen bekannten Spektren und kommen Fehlern in der Teilung zu, die nicht lokaler Art sind, sondern sich über die ganze Oberfläche des Gitters erstrecken. Es soll schliesslich noch eine experimentelle Methode auseinandergesetzt werden, nach der diese falschen Linien aus den regelrecht vorkommenden, der Rechnung entsprechenden Spektren ausgeschieden werden können. Diese Linien sind speziell gefährlich in spektral-analytischen Beobachtungsserien, da sie eine ziemlich systematische Wiedergabe von starken Linien und Gruppen bilden, die in Wirklichkeit nicht existieren. Dass infolgedessen früher Fehler begangen wurden, ist als wahrscheinlich, sogar als ziemlich gewiss anzunehmen.

Auf die Gefahr der falschen Spektren wurde ich aufmerksam gemacht, gelegentlich eines Versuches, die Wellenlängen der von Schumann mit dem Vakuumspektrographen im äussersten Ultraviolett entdeckten Linien mittels eines Konkavgitters zu bestimmen.

Das Gitter von 6 Fuss Krümmungsradius, der Spalt und die lichtempfindliche Platte waren in ein eisernes Gehäuse luftdicht eingebaut. Das Gitter war fest aufgestellt, der Plattenhalter war beweglich an einem Arm zwischen Gitter und Spalt befestigt. Licht konnte durch ein Fluoritfenster eintreten. Die Lichtquelle bildete ein kräftiger elektrischer Funke zwischen Magnesiumspitzen. Die Luft wurde nach Schumanns Vorgang aus dem Gehäuse entfernt und die Lichtquelle so dicht vor das Flussspatfenster gebracht, dass die Luftschicht zwischen ihr und der Platte eine möglichst kurze wurde. Unter diesen Verhältnissen wurden Photogramme erhalten von zahlreichen Linien, deren Wellenlängen dem Anscheine nach kleiner als 92,4 $\mu\mu$ waren, also noch unter der von Schumann beobachteten kürzesten Wellenlänge lagen. Bei Anwendung von Aluminium-, Cadmium-, Kobalt-, Nickel- und Kupferelektroden ergaben sich Linien unter 150 $\mu\mu$; einige zeigten Linien in der Gegend von 95,0 $\mu\mu$ auf der Photographie. Bei diesen Versuchen war der Luftdruck im Apparat nicht stets derselbe. Einige Aufnahmen wurden gemacht bei einem Druck von 1 cm, andere bei 0,2 cm. Diese Druckdifferenzen hatten keinen Einfluss auf die Stärke der Linien.

Bei diesen Versuchen wurde das erste Spektrum verwandt. Beim Versuche, dieselben Linien im zweiten Spektrum zu ermitteln, wurde trotz der grössten Sorgfalt keine Spur derselben unter 190 $\mu\mu$ gefunden.

Die Abwesenheit der Linien im zweiten Spektrum, und ihr Verhalten bei kleinen Luftdruckdifferenzen, liessen die Vermutung aufkommen, dass entweder die Linien nicht vom Lichte der sehr kleinen Wellenlängen herkamen oder dass das ganz kurzwellige Licht durch Luft nicht in dem von Schumann angegebenen Bereiche absorbiert wird.

Um diese Vermutung zu prüfen, wurde die Lichtquelle bis auf einen Meter vom Flussspatfenster entfernt. Diese Luftsäule schwächte die Intensität der neuen Linien nicht. Dann wurde Luft in den Apparat gelassen, die Intensität der Linien blieb unbeeinflusst, sogar durch eine

1) Ausführlicher in The Physic. Rev. **12**, 1—14, 1901.

Luftsäule von 5 m Länge. Auf keinen Fall wurden die Linien absorbiert. Da die verwandte photographische Platte speziell fürs äusserste Ultraviolett empfindlich war, wurde noch eine Anzahl anderer Platten untersucht. Bei jeder wurde eine gute Aufnahme erhalten, die im allgemeinen alle Linien zeigte.

Wenn ein Stück Fensterglas zwischen Spalt und Lichtquelle gebracht wurde, wurde keine Spur von den Linien gefunden. Da das Licht, von dem die Linien stammen, von Glas absorbiert wird, aber nicht von Luft, so scheinen seine Wellenlängen zwischen 330 $\mu\mu$ und 180 $\mu\mu$ zu liegen, entsprechend dem Absorptionsvermögen dieser beiden Medien, welches man gewöhnlich annimmt.

Es wurde gefunden, dass die Gruppen bei 279 $\mu\mu$, 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$ auf jeden Fall kräftig und gleichartig vorhanden waren. Bei der Ermittelung ihrer Dispersionen stellte sich heraus, dass sie proportional waren den Verschiebungen der Gruppen vom Spalt. Sie waren daher entweder eine bemerkenswerte Reproduktion einer Serie oder verdankten einer bis jetzt noch nicht entdeckten Diffraktionserscheinung ihren Ursprung. Daraus ergab sich die Folgerung, dass diese Linien entweder wirkliche zum ersten Spektrum gehörige, den Wellenlängen 92,4 $\mu\mu$, 187,3 $\mu\mu$ und 279 $\mu\mu$ entsprechende sein konnten, die in 1, 2, 3 Serien auftraten, oder dass, durch Licht von irgend einer Wellenlänge erzeugt, ihr Auftreten in einer mit dem Gitter zusammenhängenden Diffraktionserscheinung seinen Grund haben konnte.

Um zwischen diesen Alternativen zu entscheiden, wurde versucht, die relative Brechbarkeit dieser Linien in Quarz zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurde ein Quarzprisma mit kleinem brechenden Winkel zwischen Spalt und Gitter in einen kleinen Abstand vom Spalt gebracht. Das Prisma erzeugte virtuelle Spaltbilder, deren Verschiebung nahe proportional der Brechbarkeit des Lichtes war. Hierbei ergab sich, dass jede Linie des Gitterspektrums um einen der Brechbarkeit des betreffenden Lichtes proportionalen Betrag verschoben wurde.

Wenn die Linien bei 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$ von Licht derselben Wellenlänge herrührten, mussten ihre Verschiebungen die gleichen sein. Verschieden mussten sie sein, wenn sie durch verschiedene Wellenlängen entstanden.

Der Versuch ergab, dass die Gruppen 279 $\mu\mu$, 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$ fast die gleichen Verschiebungen erlitten. Von 279 $\mu\mu$ abwärts in die Gegend von 187,3 $\mu\mu$ wuchs die Verschiebung der Gruppen mit wachsender Wellenlänge. Eine Diskontinuität der Grösse des Zuwachses der Verschiebung war vorhanden von 187,3 $\mu\mu$, eine zweite zwischen 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$.

Die augenscheinlichste Folgerung aus Obigem ist also, dass diese Linien bei 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$ nicht von Licht herstammen, dessen Wellenlänge der Lage der Linien im Spektrum entspricht. Es scheint, dass sie ihren Ursprung haben in Licht etwa von der Wellenlänge 280 $\mu\mu$; sie scheinen Wiederholungen irgend eines Teiles des wirklichen Spektrums zu sein; merkwürdige Linienphantome, von irgend einer Eigenschaft oder Unvollkommenheit des Gitters herrührend. Versuche mit Linien unter 190 $\mu\mu$, von Aluminium, Kupfer, Kobalt, Nickel und Cadmium bestätigten diese Theorie. Bevor die Besprechung dieses ersten Gitters (No. I) verlassen wird, sei noch als wichtig hervorgehoben, dass, obgleich die Magnesiumgruppen bei 279 $\mu\mu$, 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$ sich sehr einander ähneln, ihre Wellenlängen nicht genau in dem Verhältnis 1 : 2 : 3 stehen; $2 \times 92{,}4 = 184{,}8$, Differenz gegen 187,3 gleich 25 $\mu\mu$.

Es wurde jetzt bewiesen, dass diese merkwürdigen Linien nicht von einer lokalen Änderung der Lineatur herstammen, indem das ganze Gitter bis auf einen schmalen Streifen abgedeckt wurde. Wenn dann der Schirm verschoben wurde, konnte nacheinander das ganze Gitter streifenweise exponiert werden. Auf die Weise wurde eine Reihe von Photographien von verschiedenen Streifen der Gitteroberfläche erhalten. Alle zeigten die Linien mit gleicher Intensität. Die Versuche wurden an drei weiteren Gittern wiederholt. Zwei derselben hatten einen grösseren Krümmungsradius, 21 engl. Fuss, und wurden in Rowlands Aufstellung untersucht. Das dritte war von demselben Typ wie das erste. Das eine der beiden grossen Gitter zeigte die Erscheinung ausgeprägt. Die beiden starken Gruppen (vorher bei 187,3 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$) wurden nun an den den Wellenlängen 1728 μ und 1079 μ entsprechenden Plätzen gefunden. Das zweite grosse Gitter gab die Linien überhaupt nicht. Das zweite kleinere Gitter ergab eine Wiederholung der Gruppe 279 $\mu\mu$ in Stellungen, die etwa 187 $\mu\mu$ und 92,4 $\mu\mu$ entsprachen. Dazu zeigten sich noch zahlreiche weniger ausgeprägte Abbildungen zwischen diesen zwei Lagen zerstreut. Die Anzahl und Dispersion dieser falschen Spektren gehorcht also keiner einfachen Gesetzmässigkeit, sondern entspricht einem Wiederauftreten einiger wirklich vorhandenen oder zufällig verteilten Gruppen und ist bei verschiedenen Gittern verschieden.

Nicht alle Gitter zeigen diese falschen Spektren mit gleicher Stärke. Bei vorliegenden Versuchen zeigten sie die Gitter mit kurzer Brennweite kräftiger. Im allgemeinen sind die falschen Spektren überdeckt durch die stärkeren Normalspektren und sind nur im Ultraviolett bemerkbar. Bei einigen Gittern, namentlich, wenn man Spektren mit starken Linien erzeugt, treten diese falschen Spektren (Reproduktionen

der starken Gruppen) stark auf und können zu Verwechselungen führen. Sie werden auf diese Weise bei spektral-analytischen Untersuchungen sehr gefährlich.

Es ist somit erwiesen, dass die Abweichung vom gleichen Gitterlinienabstand (wie er in der Theorie des Konkavgitters angenommen wird), welche gewisse von der gewöhnlichen Theorie verlangte untergeordnete Maxima unsymmetrisch macht, nicht sowohl eine zufällige ist, wie man zuerst glauben möchte, sondern eine mehr oder weniger systematische.

Jefferson Physical Laboratory
Harvard University Cambridge.

(Aus dem Englischen übersetzt von C. Fritsch.)

(Eingegangen 15. März 1901.)

Einfluss der Belichtung des Auges mit Licht verschiedener Wellenlänge auf die Dauer der Gesichtsempfindungen.[1])

Von Frank Allen.

Bei dem Studium der Dauer der Gesichtsempfindungen und der verschiedenen sie beeinflussenden Umstände, war die hier befolgte Methode diejenige, welche von Nichols herrührt. Sie besteht in der Anwendung des Spektrums als Quelle von farbigem Licht und einer mit Ausschnitten versehenen Scheibe, welche die intermittierenden Lichtblitze erzeugt, deren Wirkungsdauer auf die Retina gemessen werden sollte.

In den Weg der von einer Acetylenflamme herrührenden Lichtstrahlen wurde eine Scheibe mit abwechselnd ausgeschnittenen Sektoren von 90° gebracht und durch einen kleinen elektrischen Motor in Rotation versetzt. Die Geschwindigkeit des Motors konnte mit Hilfe einer kleinen Friktionsbremse nach Belieben variiert oder konstant erhalten werden. Der Motor registrierte seine Geschwindigkeit vermittelst elektrischer Übertragung auf einen Chronographen, welcher es uns ermöglichte, die Zeit der Verschmelzung getrennter Lichteindrücke und die Dauer der maximalen Intensität der Gesichtsempfindungen auf der Retina zu berechnen. Es wurden mit einer ganzen Reihe verschiedenfarbiger Spektralausschnitte, gewöhnlich in der Richtung von Rot zu Violett fortschreitend, Versuche angestellt. Während der Messungen, welche für die Aufstellung der normalen Nachwirkungskurve gemacht wurden, mit welcher alle anderen zu vergleichen waren, trug man Sorge, eine Ermüdung des Auges zu vermeiden und gestattete ihm nach jeder Beobachtung genügendes Ausruhen im Tageslicht. Unter diesen Bedingungen differierten verschiedene Ablesungen für denselben Teil des Spektrums um ungefähr 2 Prozent.

Verschiedene Kurven wurden für das dunkeladaptierte Auge erhalten und sind aus Fig. 1 zu ersehen, wo sie mit ebenerwähnten der

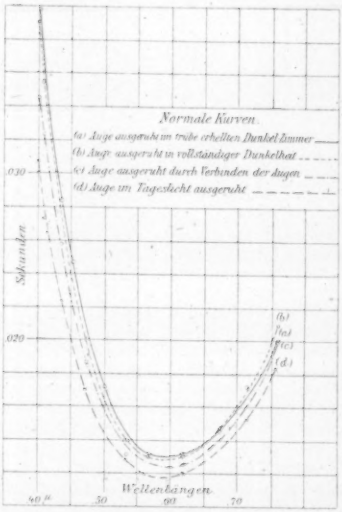

Fig. 1.

Normalkurve verglichen werden. Diese Kurven zeigen, dass die Zeit der Verschmelzung in verschiedenem Grade wächst, je nachdem

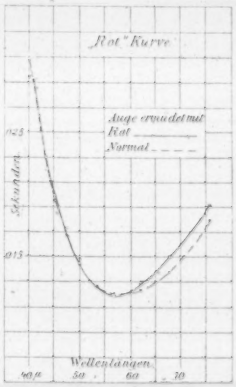

Fig. 2.

1) Ausführlich in The Physic. Rev. 11, 257—290, 1900.

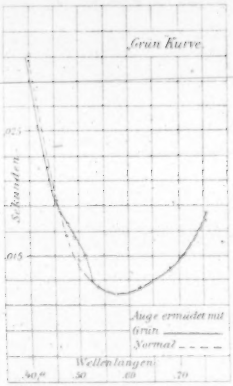

Fig. 3.

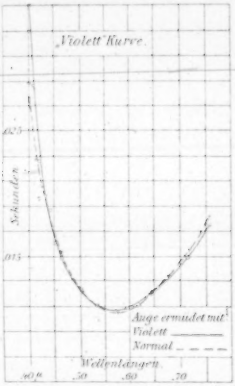

Fig. 4.

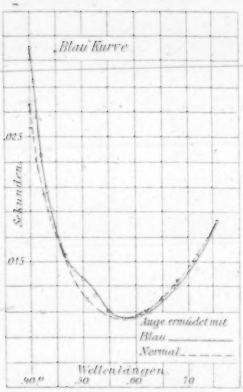

Fig. 5.

sich das Auge in völliger Dunkelheit, in trübem Licht oder dadurch, dass es verbunden wurde, ausruhte. Die Vergrösserung der Nachwirkungswerte bei Wellen von verschiedener Brechbarkeit ist nicht gleichförmig, indem sie im äussersten Rot gegen 15 Prozent grösser ist als bei der Normalkurve, im Gelb 11 Prozent und im Violett 30 Prozent.

Der grössere Teil dieser Arbeit wurde an der Retina ausgeführt, nachdem man sie durch Einwirkenlassen von Licht der jeweils gewünschten Farbe aus einem hellen Bogenlichtspektrum ermüdet hatte, so dass in ihr ein Zustand von temporärer Farbenblindheit zu stande gekommen war.

Um für das in einem abnormen Zustand befindliche Auge eine Kurve zu erhalten, wurden mit der durch irgend eine Farbe des Acetylenspektrums ermüdeten Retina Messungen angestellt. Wir erhielten dadurch, dass wir das Auge nacheinander mit Rot, Gelb, Grün, Blau, Violett und Weiss ermüdeten, eine Serie von sechs Kurven, und jede wurde zum Vergleich mit der Normalkurve herangezogen. In dem Falle der „Rot"-Ermüdung, der „Grün"- oder der „Violett"-Ermüdung (Fig. 2, 3 und 4) wird die Dauer der Farbeneindrücke nur in dem Teile des Spektrums vermehrt, welcher vollkommen der ermüdenden Farbe entspricht, während sie in anderen Teilen unverändert bleibt. Diese Wirkungen werden durch die charakteristischen Erhebungen deutlich dargestellt, welche in den Teilen der Kurven zu Tage treten, die den sich hierauf beziehenden Farben entsprechen.

Wurde Blau als ermüdende Farbe benutzt (Fig. 5), so trat in dem Teile der Kurve, der dieser Farbe entsprach, keine Veränderung ein, aber im Grün und im Rot traten zwei Erhebungen auf. Diese Erscheinung entspricht einer Superposition der grünen und violetten Kurven. In ähnlicher Weise zeigte eine durch Einwirkung von gelbem Licht auf die Retina erhaltene Kurve im Grün und Rot Erhebungen, aber nicht im Gelb. (Fig. 6.)

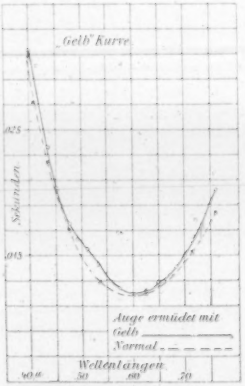

Fig. 6.

Diese Kurven sind in Fig. 7 einzeln dargestellt, um auf diese Weise ihre Eigentümlichkeiten besser erkennen zu lassen. Alle Teile der Normalkurve sind auf dieselben Ordinaten reduziert, so dass sie zur geraden Linie wird, und die entsprechenden Teile der abnormalen Kurven sind in derselben Weise reduziert. Der

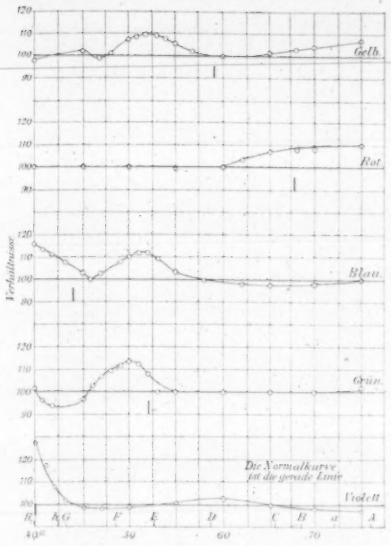

Fig. 7.

Mittelpunkt des Spektralbandes der ermüdenden Farbe ist unter jeder Kurve durch eine kurze Linie bezeichnet.

Da die Erhebungen in allen Fällen nur in den Teilen der Kurven eintreten, die Rot, Grün und Violett entsprechen, so haben wir als Resultat, dass diese Fundamentalempfindungen sind, während Gelb und Blau das nicht sind.

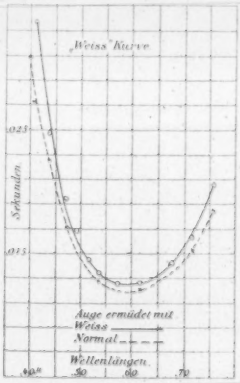

Fig. 8.

Diese Thatsache stützt die Young-Helmholtzsche Theorie.

Bei Ermüdung durch weisses Licht wird die Zeit der Verschmelzung aller Farbeneindrücke zunehmen (Fig. 8), was besagt, dass Weiss eine wenigstens zum Teil unabhängige Empfindung ist.

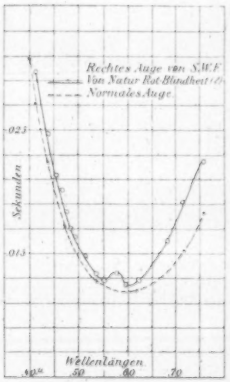

Fig. 9.

Mittels dieser Methode wurden verschiedene Fälle von Farbenblindheit geprüft und die hierbei erhaltenen Kurven zum Vergleich mit der Normalkurve des Autors herangezogen (Fig. 9 und 10). Die Kurve für S. W. F. zeigt in Rot und Gelbgrün Erhebungen, wovon uns

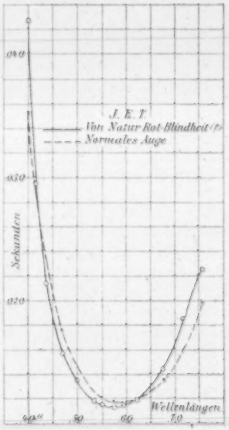

Fig. 10.

die letzteren sehr unerwartet kommen und schwer mit irgend einer Theorie in Einklang zu bringen sind. Der zweite Fall zeigt Erhebungen im Rot und Violett, welche auf Blindheit für diese Farben deuten können. Spätere Resultate scheinen diesen Fall als einen besonders klar und deutlich definierten Typus von Farbenblindheit zu bestätigen und gewähren erhöhte Wahrscheinlichkeit dafür, dass Violett eine besondere Fundamentalfarbenempfindung ist.

(Aus dem Englischen übersetzt von Frida Hansmann.)

(Eingegangen 29. April 1901.)

Über die Verwendbarkeit skalenartig abgestimmter Stahlzungen zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme.

Von Robert Kempf-Hartmann.

Die akustischen Methoden zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme sind verwendbar für Ströme von beliebiger Kurvenform, also ebensowohl für Wechselströme mit regelmässiger oder verzerrter Stromkurve, als auch für unterbrochene Gleichströme (periodische Stromimpulse).

Der Strom, dessen Frequenz gemessen werden soll, speist einen Magneten, der gewöhnlich im Nebenschluss liegt. In seinem Kraftlinienfeld schwingt der aus magnetischem Material hergestellte Klangkörper, dessen Tonhöhe bezw. Eigenschwingungszahl verändert werden kann. Je genauer die Periode der Eigenschwingungen des elastischen Systems mit der Periode der magnetischen Erregung zusammenfällt, um so stärker wird die Resonanzerscheinung; je massiver und elastischer (im physikalischen Sinne) das System ist, je starrer seine Befestigungsunterlage, um so energischer ist die Resonanz; aber ihr Bereich ist dementsprechend an engere Grenzen gebunden.

Eine Stimmgabel z. B. hat ein sehr kleines Resonanzbereich. Ich fand bei einer ca. 25 cm langen Stimmgabel von Rudolf König (Paris), deren Eigenton 100 ganze Schwingungen zählte, dass bei einer Erhöhung der magnetischen Frequenz auf 100,5, ebenso bei einer Herabminderung auf 99,5, die Amplitude noch annähernd 1 mm (Bogenlänge) betrug, während sie bei völliger Resonanz 5 mm gross war.

Während dies mit Vorteil gestattet, die Lage einer sehr konstant bleibenden Frequenz mit Genauigkeit zu messen, so liegt in der raschen Abnahme der Amplitude bei Frequenzschwankungen ein Nachteil, sobald man Schwankungen von $^1/_2\,\%$ noch als zulässig anerkennen will. Bei Verwendung von Generatoren, besonders bei kleinen, z. B. zu Aichzwecken, ist oft eine häufig wiederkehrende Schwankung von $1\,\%$ nicht zu vermeiden; auch Induktorien lassen sich wohl nicht leicht mit grösserer Konstanz der Unterbrechungen betreiben. Man hat nun beim Erlöschen der sichtbaren Schwingungen und des entsprechenden Tones keinen Anhalt über Grösse und Richtung der Frequenzschwankung, denn bezüglich der Änderung der absoluten Tonhöhe ist bei Intensitätsvariationen auch das musikalische Ohr Täuschungen unterworfen. Man muss deshalb jedesmal durch Regulierung das Resonanzverhältnis wieder herbeiführen.

Das Einstellen der Tonhöhe der Stimmgabel wird durch Verschieben von 2 Laufgewichten (für jede Zinke eines) bewerkstelligt. Sofern dies ohne Unterbrechung des Tönens vor sich gehen soll, darf die Schwingungsamplitude nicht gross sein, weil sich sonst keine mechanische Vorrichtung anbringen lässt, welche nicht beim Funktionieren auf die Schwingungen dämpfend wirkt; bei kleinen Schwingungen ist das Problem der gleichzeitigen Verschiebung beider Laufgewichte sinnreich von Herrn E. Stöckhardt gelöst worden. Er verwendet eine Gabel, deren Schwingungszahl um ein Vielfaches so gross ist, als die zu messende Periodenzahl. Ein Ton von 300 Schwingungen wirkt allerdings aus physiologischen Gründen bei relativ gleicher (absolut gemessen kleinerer) Amplitude intensiver auf das Gehör, als ein solcher von 100 Schwingungen. Ob er in unruhigen Arbeitsräumen, zumal in Maschinenhäusern genügt, um durch seine akustischen Wirkungen die Resonanzverhältnisse anzuzeigen, bleibt fraglich. Zweifellos ist das gleichzeitige Eintreten starker, für das Auge deutlich sichtbarer Schwingungen sehr zweckdienlich.

Um sich bei Schwankungen rasch über deren Grösse und Richtung orientieren zu können, empfiehlt sich eine skalenförmige Anordnung von mindestens 3 Stimmgabeln, derart, dass die mittlere auf die verlangte Frequenz eingestellt ist, während die beiden anderen Gabeln um ein für die Schwankung gerade noch, oder schon nicht mehr zulässiges Intervall höher bezw. tiefer abgestimmt sind.

Eine derartige Stimmgabelserie wird nun mit Vorteil ersetzt durch eine skalenartig abgestimmte Reihe von stählernen Zungen, die beim Durchschlagen durch ihre Fassung, den sog. „Kasten" einen lauten Ton geben, unvergleichlich viel stärker als der von Stimmgabeln. Bei einem Kraftaufwand von 20 Watt erreicht eine 6 cm lange Zunge (100 ganze Schwingungen) eine Amplitude von etwa 30 mm Gesamtbogenlänge; dies entspricht einer Belastung des freien Zungenendes mit 0,4 kg. Das Intervall in der Abstimmung richtet sich zunächst nach der Lage des Messbereiches,

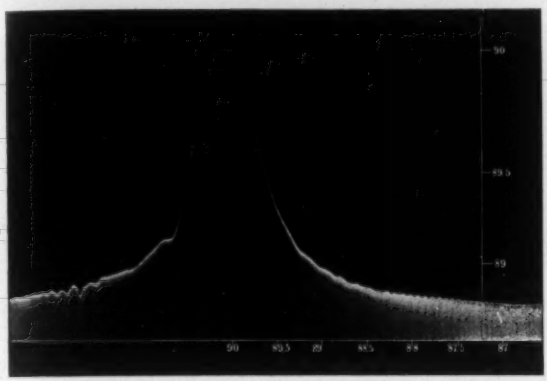

Fig. 1.

dann aber nach der Empfindlichkeit der Resonanzstelle. Unter ein Drittel des Maximalbetrages sollte die Amplitude niemals sinken, mit anderen Worten: Auf irgend eine beliebige Frequenz sollte mindestens eine Zunge mit 10 mm Amplitude reagieren, um das Abschätzen nach Augenmass nicht zu erschweren. Andererseits müsste die Skala in der Reihenfolge der gebräuchlichen ganzen Zahlen erfolgen, nötigenfalls in halben Teilen. Bei Stimmgabeln wäre es deshalb nötig, ein mittleres Intervall von $^1/_2\,^0/_0$ zu nehmen. Das Resonanzbereich der Zungen ist aber etwas ausgedehnter, wie Fig. 1 zeigt.

Diese Figur hat man sich entstanden zu denken aus einer Menge von dicht zusammengedrückten sinusförmigen Wellenlinien, von denen aber nur der über der Abscissenachse liegende Teil wiedergegeben ist. Auf dieser Achse sind die während der photographischen Aufnahme des Vorgangs (dessen Einzelheiten nicht ausführlicher behandelt werden sollen) variierten Frequenzen angegeben.

Die Amplitude der zugehörigen Sinuskurve entspricht dem Grade des Resonanzverhältnisses und ist annähernd *cotg* α, wenn unter α die Gesamtamplitude der schwingenden Zunge verstanden werden soll. Man sieht, dass die Umhüllungslinie dieser Kurven von der Stelle völliger Resonanz (bei 90) ziemlich gleichmässig fällt bis auf 89,5. Wenn demnach die Frequenz zwischen 90 und 89 ist, so wird man auf alle Fälle eine stärkere Amplitude und eine schwächere auf den ersten Blick unterscheiden können (im speziellen Fall käme 85,5 in Betracht, wo beide Zungen mit gleich grosser Amplitude schwingen). Man ist damit im stande, Bruchteile zu schätzen.[1]) Durch Vergleichen dreier gleichzeitig erregter Zungen kann man mit Sicherheit die Richtung des Resonanzmaximums erkennen, auch gestaltet sich das Abschätzen der Bruchteile leichter. Fig. 2 zeigt die 3 Zungen 100, 101, 102. Man findet ohne weiteres die Lage der herrschenden Frequenz zwischen 100 und 101. Dass sie unter 101 ist, geht daraus hervor, dass 100 stärker schwingt als 102; ferner zeigt das stärkere Schwingen von 101 in Bezug auf 100, dass die Frequenz über 100,5 liegt. Man darf deshalb annähernd 100,7 als die Stelle völliger Resonanz bezeichnen. (Die Wechselstrommaschine hat während der Aufnahme der Erscheinung etwas geschwankt.) Sollte man sich bezügl. dieser letzten Stelle irren, so wird der Fehler noch so gering bleiben, dass er für die meisten Anforderungen der Praxis gar nicht in Betracht kommt.

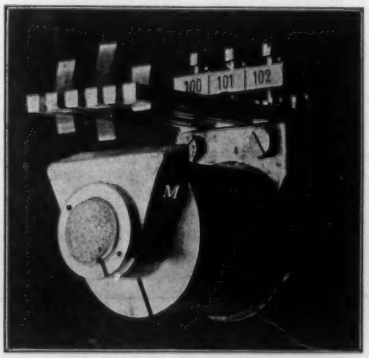

Fig. 2.

Fig. 3 veranschaulicht die Verhältnisse der Amplituden bei den erregenden Frequenzen 100,5; 101; 101,25.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass das Intervall von 1 zu 1 Schwingung ($^1/_2$ Wechselstromperiode) in der Gegend von 100 reichlich genaue Messungen gestattet. Zur Ermittelung der Polwechselzahlen von Maschinen, wie sie zur Zeit in Deutschland in Betrieb sind, —

1) Blickt man in Richtung der Längsachse auf die schwingende Zunge, so kommt nur die Projektion des Bogens auf die zu dieser Richtung senkrechte Ebene in Betracht. Für die Winkel bis 25° — und dieses ist der grösste hierbei vorkommende Winkel — kann die Bogenlänge der Projektion gleichgesetzt werden.

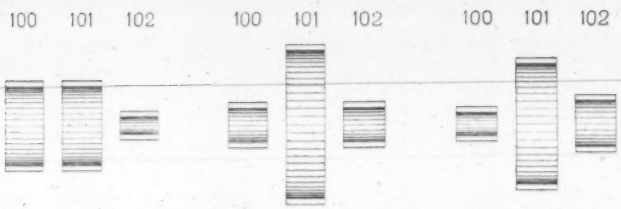

Fig. 3.

nämlich in einem Bereich von 80—110 Polwechseln — reichen 32 Zungen aus, die in Intervallen von 1 Schwingung abgestimmt sind. Sehr handlich wird die instrumentelle Ausführung, wenn man diese 32 Zungen im Kreise auf einer Scheibe oder einem Radkranze anordnet und vor einem Magneten vorüberführt, der gut unterteilt ist. Das Instrument lässt sich ungemein einfach handhaben. Man schaltet es ein (wie eine Glühlampe) an beliebiger Stelle des Stromkreises und dreht die Zungenskala so lange, bis ein starker Ton hörbar wird, bezw. das Schwingen mit dem Auge wahrgenommen wird. Die von einer Marke eingeschlossene Zahl giebt direkt den Polwechsel in ganzen Intervallen an. Das Magnetensystem ist gabelförmig teilbar, so dass man durch Auseinanderschieben der beiden Einzelmagnete schnell die beiden Nachbarzungen zum Ansprechen bringen kann. Aus deren relativer Amplitude erkennt man die genaue Lage der herrschenden Frequenz. Diese Gabelung, die sich über 1—2% nach jeder Seite erstrecken kann, dient gleichzeitig zum Alarmieren, wenn die Frequenz steigt oder fällt. Das anhaltende Tönen eines eingeschalteten Apparates wird somit vermieden, denn erst bei Schwankungen beginnt die höhere oder tiefere Zunge an der Grenze des eingegabelten Bereiches zu tönen. Die Magnete können so breit genommen werden, dass ein einzelner jeweilig 2 Zungen zum Tönen bringt, so dass bei stärkeren Frequenzschwankungen der Ton nicht sofort erlischt, wenn die Schwankung über die Alarmzunge die zulässige Grenze nur mehr als ein Intervall überschritten hat.

Zum Zwecke der Fernmeldung lassen sich Kontakte anbringen, die eine Klingel oder ein optisches Signal einschalten.

Sehr bemerkenswert ist es, dass die Zungen auch auf magnetische Erregung von doppelt so hoher Frequenz ansprechen. Dies gelingt bei völliger Resonanz schon ohne weitere Hilfsmittel; indessen zeigen sich einige Unvollkommenheiten im Benehmen der Nachbarzungen. Dieser Übelstand lässt sich durch einen einfachen Kunstgriff beseitigen.

Unter gewöhnlichen Umständen stellt sich die Resonanzerscheinung dann ein, wenn jeweilig auf einen magnetischen Zug — d. i. auf eine halbe Wechselstromperiode — ein Hin- und Hergang, d. i. eine ganze Schwingungsperiode, erfolgt; mithin reagiert auf 100 Polwechsel eine Zunge von 100 ganzen Schwingungen. Verdoppelt man nun die Frequenz, so spielt sich der Vorgang folgendermassen ab:

Die Zunge wird magnetisch angezogen; mit nachlassender magnetischer Kraft schwingt sie zurück und passiert die Ruhelage. In diesem Moment fängt bereits der magnetische Anzug von neuem an; er wirkt mithin dämpfend auf die Rückbewegung. Wäre nun diese dämpfende Wirkung so gross wie die erregende, so müsste die Zunge um die Ruhelage herum ganz geringe Schwingungen ausführen. Thatsächlich aber überwiegt die antreibende Kraft des ersten magnetischen Impulses den hemmenden Einfluss des zweiten, weil mit der räumlichen Annäherung der Zunge an den Magneten der Widerstand verringert wird. Die Zunge gerät daher nach kurzer Zeit in immer stärker werdende Schwingungen. Es scheint sich oftmals ein Gleichgewichtszustand zwischen Dämpfung (innere Reibung) und magnetischem Antrieb gar nicht herstellen zu wollen, weil die Phase des magnetischen Maximums nahezu mit der Phase des Umkehrpunktes der Schwingungen zusammenfällt, und infolgedessen mit wachsender Amplitude die Wirkung der Erregung wegen der Annäherung an den Magneten einer immerwährenden Steigerung unterliegt. Die Zunge wird also entweder so schwach angeregt, dass sie gar nicht oder nur langsam zum Ansprechen kommt, oder sie wird so stark durchgebogen, dass sie an den Magneten anschlägt, oder gar abbricht.

Diese Erscheinung tritt nur im scharfen Resonanzbereich ein; ausserhalb dieses schwingen die Zungen mit kleiner Amplitude, entsprechend dem grossen Abstand, den ihre Schwingungszahl von der Resonanzstelle hat. Die Stärke des Ansprechens der Nachbarzun-

gen in diesem Falle bietet mithin kein Mittel zur Bestimmung der Bruchteile.

Wenn man aber zu dem Wechselfelde eines Stromes das Feld eines Gleichstromes kombiniert, so ändert sich die Kurve des resultierenden Feldes in bemerkenswerter Weise. Es wird gleichsam polarisiert. (Fig. 4.)

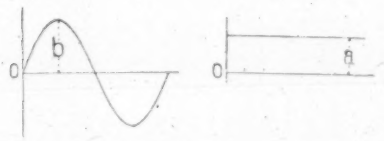

Fig. 4.

Fig. 4,1.

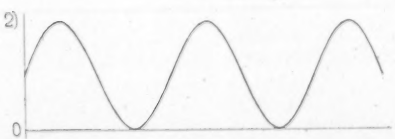

Fig. 4,2.

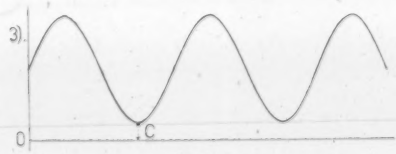

Fig. 4,3.

Zur Wirkung kommen nun 2 intermittierende Gleichströme von verschiedener Richtung, deren einer mindestens überwiegt (Fig. 4,1). Es können natürlich die Fälle eintreten, dass die Amplitude des Wechselstromes mit der Ordinate des Gleichstromes gleichgross wird; dann handelt es sich um einen wellenförmigen Gleichstrom mit dem Minimum O (Fig. 4,2) oder dass dieses Minimum einen endlichen Wert $a-b=c$ erhält (Fig. 4,3). In allen diesen Fällen, von welchen der letzte unter Umständen noch der günstigste ist, wegen der geringen Magnetisierungsbarkeit, sprechen die Zungen ebenso günstig an, wie bei Erregung durch einen Wechselstrom von normaler = halb so niedriger Periode. Es sei darauf hingewiesen, dass der Verlust durch Hysteresis und Wirbelströme durch diese Kombination von Wechselstrom mit Gleichstrom wesentlich herabgemindert wird. Es genügt eine Hilfsbatterie von ca. 2 Volt (1 Akkumulator, 2 Daniells).

Auch auf Ströme von halber Frequenz, wobei also 2 Schwingungsperioden auf eine Stromperiode kommen, sprechen die Zungen an, aber verhältnismässig gering im Vergleich zum Kraftaufwand. Einfache Betrachtungen über die Phase zwischen Zungenschwingung und der erregenden Stromperiode führen zu der Einsicht, dass der Antrieb die Dämpfung nur um ein Geringes überwiegen kann. Bei kurzen intermittierenden Strömen kann das Verhältnis günstiger werden; Untersuchungen darüber sind im Gange.

Die Technik stellt bezüglich des Messbereiches in einzelnen Fällen grössere Ansprüche. So sollen Polwechselzahlen von über 200 (für englische Maschinen) und solche unter 80 noch ermittelt werden können. Neuerdings hat sich dies Verlangen nach tiefen Frequenzen lebhafter bemerkbar gemacht. An Hand der vorhin besprochenen Kombination kann man ohne zu grossen Aufwand von Apparaten, bezw. Zungen, das ganze in Frage kommende Bereich mit hinreichender Genauigkeit messen. Dabei wird man zu Gunsten einer einheitlichen Ablesung von verschiedenartigen Intervallen Abstand nehmen, und das für höhere Frequenzen über 100 eher zu empfindliche für die Gegend von 60 aber noch ausreichend genaue Intervall von 1 zu 1 Schwingungen in der Folge unserer gebräuchlichen Zahlenreihe beibehalten.

Nachfolgende Übersicht mag zeigen, wie man mit 2 Apparaten (— ein einzelner würde zu unhandlich), das grosse Bereich von 60 bis 236 Polwechseln mit hinreichender Genauigkeit messen kann; wobei von 60 bis 120 die Intervalle 1 Polwechsel betragen, von da ab 2 Polwechsel. Der Index a bezeichnet den Apparat in seiner direkten Verwendung, b den Apparat bei Parallelschaltung eines Gleichstromes.

Übersicht.

Apparat	Polwechsel	Intervall.
Ia	59— 90	$^1/_2$ Periode
IIa	88—118	„
Ib	118—180	1 Periode
IIb	176—238	„

Um die Apparate bei Bestimmung der Grenzwerte, sowie der Übergangswerte unabhängig gebrauchen zu können, wird man zweckmässig die Zungen 59 und 238 dazufügen und die Zungen 88, 89, 90 verdoppeln.

Was die Haltbarkeit der Zungen anbetrifft, so konnte ich bis jetzt keine nachteiligen Einflüsse infolge molekulärer Umgestaltung oder dergl. finden. Gegen Lufteinflüsse sind die

Zungen durch Vernickeln und Überziehen mit ganz feinem, biegsamem Lack geschützt. Jeder Einfluss auf die Tonhöhe müsste durch das ungleichmässige Verhalten innerhalb der Skala sofort auffallen. (Eingegangen 10. Mai 1901.)

Der Schäfersche Antikohärer — elektrolytisch.

Von A. Neugschwender.

Auf Seite 249 des zweiten Jahrgangs dieser Zeitschrift erschien ein von dem Schäferschen Physiker Herrn E. Marx verfasster Artikel über die Wirkungsweise des Schäferschen „Antikohärers", in welchem gezeigt werden sollte, dass sich derselbe von dem von mir gefundenen und in den Wiedemannschen Annalen Bd. 67, S. 430—432 und Bd. 68, S. 92—98 beschriebenen elektrolytischen Kohärer wesentlich unterscheide.

Es kann jedoch nachgewiesen werden, dass die von Herrn Marx beschriebenen Erscheinungen an dem Schäferschen Kohärer sich auf elektrolytische Ursachen zurückführen lassen, dass somit dieser Kohärer lediglich eine spezielle Ausführungsform meines Kohärers ist.

Mein Kohärer kann dadurch hergestellt werden, dass die Silberbelegung eines Glasspiegels durchschnitten und in den Stromkreis eines oder mehrerer galvanischen Elemente sowie eines Galvanometers oder Telephons eingeschaltet wird. Die Breite des Trennungsspaltes war bei meinen ersten Versuchen ziemlich gross, bis $^1/_3$ mm. Wird auf diese Trennungsfläche, auf irgend eine Weise eine elektrolytisch leitende Schicht, etwa durch Behauchen eine relativ dicke Flüssigkeitsschicht gebracht, so scheidet sich aus der hierbei entstehenden metallischen Lösung das Metall, hier Silber, auf elektrolytischem Wege an der Kathode in Bäumchenform aus. Ist der Kohärer einmal hergestellt, so kann die Flüssigkeitsschicht so weit zum Verdunsten gebracht werden, dass von ihr nichts mehr zu sehen ist, der Kohärer bleibt leitend. Betrachtet man die Bäumchen unter dem Mikroskope, so ist dort, wo ein Bäumchen zu sehen ist, an der Anodenseite eine kleine Lücke in der Silberbelegung wahrnehmbar. Diese Lücke hat das Material zum Bäumchen geliefert. Die Bäumchenenden wachsen gewöhnlich bis in die allernächste Nähe der Anodenseite, so dass zwischen den äussersten Bäumchenenden und der Anode ein überaus feiner Trennungsspalt sich befindet, welcher mit Flüssigkeit gefüllt ist. Der ursprünglich breite Spalt hat sich dabei auf natürlichem Wege durch die Bäumchenbildung so weit verengt, dass er nun dem Strom keinen erheblichen Widerstand entgegensetzt. Der Kohärer hat durch die Anwesenheit der Bäumchen eine verhältnismässig gute Leitfähigkeit erhalten. Dass zwischen den Bäumchenenden und der Anode eine mit Flüssigkeit gefüllte Trennungsschicht sich befindet, zeigt sich daraus, dass der Kohärer seine Leitfähigkeit vollständig verliert, wenn man ihn in ein Gefäss bringt, das man stark evakuiert, oder mit Phosphorsäureanhydrit austrocknet, dagegen dieselbe dadurch wieder erhält, wenn man ihn in gewöhnliche Luft bringt.[1]) Beim Evakuieren und Exsikkieren verdunsten schliesslich auch die letzten Spuren von Flüssigkeit auf dem Kohärer, womit auch die Stromleitung aufhört. Bei der Berührung des Kohärers mit gewöhnlicher feuchter Luft kondensiert sich in den überaus feinen Trennungsspalten von selber Feuchtigkeit, die Leitfähigkeit ist wieder hergestellt. Beim Auspumpen und Austrocknen geht die Stromleitung nur langsam zurück, woraus ersichtlich ist, dass die Feuchtigkeit mit grosser Zähigkeit in den engen Spalten bleibt, erst bei ganz grosser Trockenheit verschwindet die letzte Feuchtigkeit. Es ist demnach ein ganz geringer Grad von Feuchtigkeit in der Umgebung hinreichend, die elektrolytische Leitung aufrecht zu erhalten.[2]) Anstatt bei der ersten Herstellung des Kohärers die Trennungslinie zu behauchen, kann die Bäumchenbildung auch dadurch eingeleitet werden, dass man den Spalt in eine Atmosphäre von feuchtem Ammoniakgas bringt, was z. B. dadurch geschehen kann, dass man den Spalt über die Öffnung einer mit Salmiakgeist gefüllten Flasche hält. In diesem Falle nimmt die auf der Spaltfläche befindliche, aus der Luft kondensierte Feuchtigkeitsschicht Ammoniakgas auf, wobei eine besserleitende Lösung entsteht, so dass die Elektrolyse einsetzen kann. Lässt man trocknes Ammoniakgas auf einen getrockneten Trennungsspalt wirken, so zeigt sich keine Spur von Bäumchenbildung und Stromleitung. Ausgesprochene Bäumchenbildung ist nur bei verhältnismässig geringer Spannung der Stromquelle bemerkbar, bei höherer Spannung, 2,5—3 Volt, werden nur Fäden gebildet, indem die Bäumchen durch innere Vorgänge stellenweise zerstört und umgeändert werden, was sich im Telephon durch ein beständiges Geräusch bemerkbar macht.

Lässt man auf ein derartiges Bäumchen oder Fadensystem elektrische Wellen einwirken, so werden überall die feinsten Bäumchenenden zerstört und dadurch die einzelnen Trennungsschichten breiter gemacht, wodurch der Gesamtwiderstand bedeutend erhöht wird. Nach

1) Wied. Ann. **68**, 93, 1899. Programm des hum. Gymnasiums Dillingen 1899/1900, S. 24.
2) Näheres hierüber: Dillinger Programm S. 24.

der Wellenwirkung bilden sich die Bäumchen von neuem, wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Wenn gar keine Feuchtigkeit vorhanden ist, wie beim Einschliessen in einen Exsikkator, bilden sich auch keine Bäumchen mehr.

Der Schäfersche Kohärer wird nun dadurch hergestellt, dass eine mit Silber belegte Glasplatte so durchschnitten wird, dass der Schnitt eine Breite von $^1/_{100}$ mm besitzt und in der Schnittlinie noch einige Verbindungsbrücken übrig bleiben. Elektrische Wellen zerstören diese Brücken und nach der Wellenwirkung bilden sich diese Brücken von neuem. Während der Kohärer von einem Strom von 3 Volt durchflossen wird, hört man im Telephon ein rhythmisches Geräusch, welches Herr Marx auf ein „elektrisches Puppenspiel" kleiner Silberteilchen zurückführen will, welche sich im Spalt hin und her bewegen und dabei Stromschwankungen verursachen. Die Konstanz der Wirkung und die Lebensdauer der Kohärer wird dadurch erhöht, dass sie mit einer Celluloidschicht überdeckt werden. Ferner befindet sich der Kohärer während der Versuche in einer „peinlichst ausgetrockneten" Atmosphäre.

Um nun gleich auf diesen letzten Punkt einzugehen, so heisst es in dem Marxschen Artikel S. 251, 7, dass man ein Optimum der Wirkung erhält, wenn man den Kohärer „in ein Gefäss einschliesst und unter der Luftpumpe derart behandelt, dass man verschiedene Male die Luft auspumpt und wieder hineinlässt. Und davon behauptet Herr Marx, dass sich der Kohärer nun in „peinlichst ausgetrockneter" Atmosphäre befindet! Wenn man bedenkt, dass gewöhnliche Luft stets feucht ist, dass Glas die Eigenschaft hat, Wasserdämpfe an seiner Oberfläche zu kondensieren und diese Feuchtigkeitsschicht mit überaus grosser Zähigkeit festzuhalten, so werde ich mit gutem Grunde behaupten können, die angeblich „absolut trockene Schäferplatte" ist überhaupt nicht trocken, wenigstens nicht in dem Sinne, in dem hier die Trockenheit aufzufassen ist. Und dass schon die geringsten Spuren von Feuchtigkeit von Einfluss auf die Kohärerwirkung sind, um die es sich hier handelt, dürfte durch die oben angeführten Experimente zur Genüge festgestellt sein.

Dass bei „zu weit getriebener Evakuierung" die Funktion des Kohärers sich verschlechtert, giebt Herr Marx selber zu. Die Ursache hiervon ist jedoch nicht die Verminderung des Druckes, sondern die Verminderung der Feuchtigkeit. Ich bin überzeugt, dass ein Schäferscher Kohärer dann, wenn er in einen Exsikkator gebracht wird, ohne dass der Luftdruck irgendwie geändert wird, ebenso versagt, wie bei allzuweit getriebener Evakuation.

Leider war es mir trotz meiner Bemühungen bisher nicht möglich, einen Schäferschen Originalkohärer zu bekommen. Ich versuchte daher nach den Marxschen Vorschriften einen solchen herzustellen, was mir jedoch nicht gelang. Die Risse in der Silberschicht wurden mittels eines Rasiermessers hergestellt und waren sicher weniger als $^1/_{100}$ mm breit. Als Stromquelle dienten drei hintereinander geschaltete Elemente. Um sicher zu sein, dass Kohärer und Umgebung wirklich trocken war, wurde der durchschnittene Silberspiegel zunächst durch Auflegen auf einen erhitzten Stein erwärmt und in diesem Zustande in ein mit Phosphorsäureanhydrit gefülltes Gefäss gebracht. Nach Verlauf einer Viertelstunde wurde der Stromkreis geschlossen. Dabei zeigten sich drei Fälle. Entweder ging durch den Kohärer nicht der geringste Strom, oder es war beim Schliessen ein momentaner kräftiger Strom vorhanden, der aber sofort wieder aufhörte und nicht mehr wiederkam, oder dieser erste Strom war dauernd und konnte auch von kräftigen elektrischen Wellen nicht beeinflusst werden. In ersterem Fall war die Silberfläche durch den Schnitt vollkommen getrennt, in dem zweiten Fall waren vom Durchschneiden her noch schwache Brücken vorhanden, diese wurden bei Stromschluss durchgebrannt, in dem letzteren Fall waren die Brücken so stark, dass sie nicht mehr durchgebrannt werden konnten. Einen Schnitt jedoch herzustellen mit Brücken, welche gerade so kräftig waren, dass sie vom Strome nicht mehr durchgebrannt, zugleich aber so fein waren, dass sie von elektrischen Wellen zerstört werden konnten, gelang mir nicht. Bei besonderer Kunstfertigkeit im Anfertigen der Risse mag es ja gelingen.

Nun aber werden diese Brücken durch elektrische Wellen zerstört, wie Herr Marx selber zugiebt. Wie geschieht die Neubildung dieser so wichtigen Fäden? Durch das Puppenspiel der in steter Bewegung befindlichen Silberteilchen im Spalte wohl kaum. Durch Kondensation des während der Bäumchenzerstörung angeblich entstehenden Silberdampfes? Einmal wird sich dieses Silber nicht mehr metallisch, sondern voraussichtlich oxydiert niederschlagen, und damit keinen Strom mehr leiten, und dann wird die Kondensation in Flächenform, nicht aber in Bäumchen- oder Fädenform erfolgen, auch dann, wenn die Silberbäumchen durch die Wellenwirkung bloss zerstäubt, nicht aber verdampft würden; damit ist die Bäumchen- resp. Fädenneubildung recht illusorisch.

Wenn man jedoch bedenkt, dass der Schäfersche Kohärer nach den Angaben des Herrn Marx und den daraus sich ergebenden Folgerungen überhaupt nicht trocken ist, ferner dass eine ganz geringe Spur von Feuchtigkeit hinreicht zur elektrolytischen Bäumchenbildung, und dass bei sehr geringer Entfernung der

Elektroden schon die aus der Luft erfolgte freiwillige Kondensation dazu hinreicht, so lässt sich bei dem Schäferschen Kohärer die Neubildung der Metallfäden am einfachsten und wahrscheinlichsten auf elektrolytische Vorgänge zurückführen, da alle Vorbedingungen zu deren Möglichkeit gegeben sind. Das Überdecken mit Celluloid hat dann lediglich den Zweck, dass die auf dem Kohärerspalt einmal kondensierte Feuchtigkeit möglichst zusammengehalten wird. Durch das Evakuieren wird der geeignetste Feuchtigkeitsgrad hergestellt, bei welchem die Bäumchen gerade noch sich bilden, aber nicht zu dick werden können.

Für diese Auffassung des Schäferschen Kohärers als elektrolytischen spricht auch der von Herrn Marx angegebene Umstand, dass Kohärer, bei denen die Spiegelbelegung aus Gold besteht, nur schlecht, solche aus Platin gar nicht funktionieren. In diesen Fällen ist nämlich eine Bäumchenbildung aus nur wässeriger Kohärerflüssigkeit nicht oder nur sehr schwer möglich, da diese Metalle chemisch sehr widerstandskräftig sind und keine Kohärerflüssigkeit zu stande kommt, aus der sich die betreffenden Metalle ausscheiden könnten. Dass übrigens auch Kohärer aus Gold- und Platinspiegeln hergestellt werden können, wenn man auf die Kohärerspalte etwas Königswasser bringt, wurde von mir schon längst beschrieben.[1])

1) Wied. Ann. **68**, 95, 1899.

Mit diesen Ausführungen dürfte meine Behauptung, der Schäfersche Kohärer ist lediglich eine spezielle Form des meinigen, hinlänglich bewiesen sein.

Was nun die Schäferschen Neuerungen als solche betrifft, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass ich bereits in meinem Dillinger Programm, welches am 15. Juli 1900 erschien[1]), ausführlich konstatierte, dass die Kohärer dann, wenn sie in verhältnismässig trockene Luft eingeschlossen sind, besser funktionieren als in gewöhnlicher feuchter Luft; auch ist die Ursache dieses Verhaltens dort besprochen. — Ferner ist daselbst eine Reihe von Versuchen über Einbettung der Kohärer in verschiedene Stoffe besprochen und der günstige Einfluss eines Lacküberzuges festgestellt.[2]) Es wurde Eisenlack oder Wachs in Chloroform verwendet — Schäfer nimmt Celluloid in Äther. — Auch diese Erscheinung, dass man in einem in den Stromkreis des Kohärers eingeschalteten Telephon sehr deutlich den Rhythmus des Unterbrechers des Wellenerregers hören kann, wurde von mir und zwar in meiner ersten diesbezüglichen Arbeit[3]) beschrieben, und das mit denselben Worten, mit denen Herr Marx diesen Vorgang beschreibt.

1) Dillinger Programm, S. 24 u. 25.
2) Dillinger Programm, S. 28 u. 29.
3) Wied. Ann. **67**, 431, 1899.

Dillingen, den 28. Mai 1901.

(Eingegangen 30. Mai 1901.)

ZUSAMMENFASSENDE BEARBEITUNGEN.

Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie.

Von Karl Schaum.

(Schluss.)

Schwierig zu erklären scheint der Albertsche Versuch[1]): Kollodiumplatten, welche nach der Belichtung in Salpetersäure gebadet, dann ausgewaschen und darauf diffus belichtet worden sind, geben bei der Entwickelung ein Positiv. Da, wie schon erwähnt, die Annahme, dass eine grössere Bromsilbermenge aus der Schicht gelöst werde, kaum wahrscheinlich ist, scheint mir folgende Erklärung diskutabel. Die Subhaloidhaut, welche an den belichteten Körnern sitzt, wird durch die Salpetersäure in ein wenig lichtempfindliches Oxydationsprodukt (Oxychlorid?) übergeführt; nach der diffusen Belichtung sind daher an den ursprünglich am schwächsten belichteten Stellen die meisten subhaloidhaltigen Körner vorhanden und resultiert infolgedessen bei der Entwickelung ein Positiv. Vielleicht liegt hier ein der Solarisation verwandter Vorgang vor.

Die Entwickelungsfähigkeit der Platte nach primärer Fixierung mit silbersalzhaltigem Entwickler hat keinen Entscheid über die Natur des latenten Bildes zu bringen vermocht. Precht[1]) hat gezeigt, dass die Entwickelungsfähigkeit primär fixierter Kollodiumplatten durch Salpetersäure nicht zerstört wird; hier kann also weder Silber noch Subhaloid die latente Bildsubstanz sein; vergleicht man damit, dass ein fertiges Kollodnegativ nach völligem Herauslösen des Silbers durch Salpetersäure mit silbersalzhaltigem Entwickler wieder hergestellt werden kann[2]), so wird man zu dem Schluss gedrängt, dass das Bindemittel an denjenigen

1) Archiv f. wiss. Phot. **1**, 285, 1899; vgl. Precht ebenda **2**, 6, 1900.

1) Archiv f. wiss. Phot. **2**, 1, 1900.
2) Ebenda; vgl. Carey Lea, citiert in Eders Handbuch **2**, 43, 1897.

Stellen, an welchen das vom Licht veränderte Bromsilberkorn gelegen hat, etwa durch Einwirkung von Halogen oder von Zersetzungsprodukten des Entwicklers resp. des Thiosulfates derartig verändert ist, dass es dort die Silberabscheidung aus dem Entwickler begünstigt. Eine Diskussion der Ansichten Lüppo-Cramers (l. c.) über die Natur des latenten Bildes würde an dieser Stelle zu weit führen, da der Verfasser seine interessanten Beobachtungen über die Einwirkung chemischer Agenzien auf die Empfindlichkeit der Platte und auf das latente Bild durch den nichtssagenden Begriff der „physikalischen Veränderung" des Bromsilbers erklären will und ferner die Silberkeimtheorie des latenten Bildes nicht von der Theorie der Silberkeimwirkung beim Entwickelungsvorgang unterscheidet, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass ihm zahlreiche neuere Arbeiten entgangen sind.

Die Wirkung anderer Energiearten auf die photographische Platte ist in neuerer Zeit ebenfalls studiert worden. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass ebenso wie die elektromagnetischen Strahlen (die Strahlen des Spektrums und die denselben wahrscheinlich nahestehenden Röntgenstrahlen) auch die Elektronenstrahlen (Kathoden- und Becquerelstrahlen) auf die photographische Platte einwirken. Über den Einfluss von Wärme sind wesentliche Versuche nicht angestellt worden; dagegen hat Jahr[1]) Wirkungen des Elektromagnetismus auf (angefeuchtete) Platten nachweisen können. Mechanische Energie wirkt ebenfalls auf die Platte, besonders leicht als scherender Zwang; sehr unwesentlich dagegen — wie ich im Gegensatz zu der üblichen Annahme fand[2]) — in Form von statischem Druck. Von der Einwirkung chemischer Agenzien erscheint besonders erwähnenswert die grosse Empfindlichkeit der Bromsilberemulsion gegen Wasserstoffsuperoxyd, welches nach Russel[3]) bei 18stündiger Einwirkung noch in der Verdünnung $1:10^6$ wirksam ist; die vermeintliche Radioaktivität vieler Metalle sowie der Terpene ist der Wirkung des bei der Oxydation dieser Stoffe an feuchter Luft gebildeten Wasserstoffsuperoxyds zuzuschreiben.

Der Mechanismus der Bildentwicklung mit reduzierenden Flüssigkeiten[4]) ist in zahlreichen neueren Abhandlungen diskutiert worden. Auf Grund der Besprechung über die Natur des latenten Bildes können wir folgende Sätze aufstellen:

1. Bei unfixierten Schichten besteht das latente Bild aus Subhaloid (eventuell mit metallischem Silber gemischt); das Subhaloid wird von dem Entwickler zu metallischem Silber reduziert.

2. Bei primär fixierten Schichten kann das latente Bild aus Silber bestehen, oder auch aus einem anderen Umwandlungsprodukt des Halogensilbers, eventuell aus veränderter Bindemittelsubstanz, welche die Abscheidung von Silber aus dem silbersalzhaltigen Entwickler begünstigt.

In beiden Fällen haben wir also nach der ersten Einwirkung des Entwicklers Negative, welche minimale Mengen metallischen Silbers enthalten. Die Durchentwicklung des Negativs kommt nach Ostwald[1]), Schaum[2]), Luther[3]) u. a. in folgender Weise zu stande:

1. Bei unfixierten Schichten werden die zunächst minimalen Silberkörnchen, welche an den belichteten Bromsilberkörnern sitzen, dadurch allmählich vergrössert, dass Bromsilber in Lösung geht, die Silberionen ihre positive Ladung an negative Ionen der Entwicklersubstanz abgeben, und die zunächst entstehende übersättigte Lösung von metallischem Silber letzteres da abscheidet, wo sich bereits Keime dieses Metalls befinden.

2. Bei primär fixierten Schichten erfolgt die Vergrösserung der kleinen Silberpartikel ganz analog, nur dass die zur Entladung gelangenden Silberionen aus dem der Entwicklerflüssigkeit zugesetzten Silbersalz stammen.

Die Entstehung des latenten photographischen Bildes wie auch der Vorgang der Entwicklung sind also nur Spezialfälle bekannter Erscheinungen an übersättigten Lösungen. Ebenso wie man durch Zeichnen, z. B. mit einem Alaun-Krystall auf einer Glasplatte, aber auch auf anderem, etwa mechanischem Wege (durch Ankratzen oder dergl.) ein durch Aufgiessen übersättigter Alaunlösung entwicklungsfähiges Bild erzeugen kann, entsteht ein latentes photographisches Bild durch direkte oder indirekte Bildung von Silberkeimen oder die Silberabscheidung begünstigender Schichtstellen; die gebildeten oder zunächst abgeschiedenen Silberkeime vergrössern sich in der übersättigten Silberlösung in gleicher Weise, wie die zugeführten oder an geeigneten Stellen freiwillig zur Abscheidung gelangten kleinen Alaunpartikel in der übersättigten Alaunlösung. Diese Auffassung des Entwicklungsvorganges ist also unabhängig von der eigentlichen Natur des la-

1) Zeitschr. f. Elektrochemie **5**, 177, 1898.
2) Gemeinschaftlich mit Herrn W. Braun angestellte Versuche.
3) Eders Jahrbuch 1900, S. 338, vgl. auch v. Lengyel, Wied. Ann. **66**, 1162, 1898.
4) Über die Entwicklung mit Dämpfen vgl. Archiv **2**, 9, 1900.

1) Lehrbuch d. allgem. Chemie **2**, 1078, 1893.
2) Archiv f. wiss. Phot. **1**, 139, 1899; **2**, 9, 1900.
3) Die chemischen Vorgänge in der Photographie, Halle a. S. 1899 (W. Knapp), S. 24.

tenten Bildes; Einwände, welche gegen dieselbe erhoben worden sind, beruhen offenbar auf Missverständnissen.

Die Silberkeimwirkung ist bisweilen unrichtig aufgefasst worden, indem man sie so interpretierte, dass die Reduktion von einem belichteten Bromsilberkorn auf die benachbarten unbelichteten übergreifen solle. Dies ist, wie von Eder[1]), Precht[2]) u. a. betont wurde, nicht der Fall, und kann auch nicht eintreten, da die Körner (meist) durch Gelatineschichten voneinander getrennt sind. Daher kann eine Schwärzung in der Umgebung eines Silberdrahtes ebensowenig eintreten (Schaum[3]), wie eine Strichverbreiterung, sog. Entwicklungsirradiation (Precht und Englisch[4]); auch das Ausbleiben des Abney-Effekts (Bildübertragung von einer belichteten Schicht auf eine unbelichtete beim Entwickeln) (Precht[5]) findet in diesen Umständen seine Erklärung. Nach Abegg und Herzog[6]), sowie nach Luther[7]) soll auch bei Gegenwart fein verteilten metallischen Silbers das Bromsilber sehr rasch entwickelt werden; von Lüppo-Cramer[8]) ist dies neuerdings, wenigstens für Gelatine-Emulsionen, bestritten worden. Die Beobachtung Lüppo-Cramers, dass unbelichtetes, gefälltes Bromsilber durch Entwickler reduziert wird, ist bereits von Abney[9]) gemacht worden, doch scheint nach den Versuchen dieses Forschers die Reduktion nicht so leicht vor sich zu gehen, wie Lüppo-Cramer angiebt.

Die physikalisch-chemischen Gesetze der Entwicklung sind von Luther in seiner wertvollen Schrift „Die Chemischen Vorgänge in der Photographie" behandelt worden. Luther bespricht u. a. die Umkehrbarkeit der dem Entwicklungsvorgang mit Eisensalzen zu Grunde liegenden Reaktion

$$Ag^{+} + Fe^{++} \rightleftarrows Ag + Fe^{+++}$$

und diskutiert unter Anwendung des Massenwirkungsgesetzes den Einfluss der Konzentration der reagierenden Bestandteile, sowie den die rechte Seite des Gleichgewichts begünstigenden Einfluss von Citrat-, Acetat- und Oxalat-Ionen etc. Die verzögernde Wirkung des Bromkaliums erklärt Luther durch die Annahme, dass Bromionen als Reaktionsprodukt die Entwicklung verlangsamen; mir scheint es wahrscheinlicher, dass die Ursache der Verzögerung in der Verminderung der Löslichkeit des Bromsilbers liegt; umgekehrt werden Thiosulfat und Natriumsulfit durch Erhöhung der Löslichkeit die Entwicklung beschleunigen; zwar ist bei Anwesenheit dieser Salze die Entwicklungsflüssigkeit sehr arm an Silberionen, weil die meisten derselben mit den Anionen jener Stoffe komplexe Ionen bilden, doch lässt sich einsehen, dass bei grosser Zerfallsgeschwindigkeit derselben, sowie bei beträchtlicher Lösungsgeschwindigkeit des Bromsilbers die pro Zeiteinheit entladene Menge von Silberionen erheblich grösser sein kann, als bei Abwesenheit jener Salze. Dass die Bedeutung des Sulfitzusatzes, wie Luther[1]) meint, auf dem Wegfangen des Sauerstoffs der Luft beruhen soll, ist mir nicht wahrscheinlich, weil nach Versuchen, die auf meine Veranlassung angestellt wurden, in einer Wasserstoffatmosphäre die Reduktion langsamer vor sich geht, als bei Gegenwart von Sulfit.

Die Entwicklersubstanzen sind, abgesehen vom Eisenentwickler, wohl ausschliesslich organische Verbindungen. Um die Systematik derselben haben sich Lumière und Seyewetz[2]) sowie Andresen[3]) Verdienste erworben. Es hat sich ergeben, dass solche aromatische Körper als Entwickler fungieren können, welche zwei Hydroxylgruppen resp. eine Hydroxyl- und eine Amidogruppe in Ortho- oder Parastellung enthalten. Solche Verbindungen sind bekanntlich im Gegensatz zu den Metaverbindungen befähigt, leicht in Chinone überzugehen[4]), und man kann den Vorgang z. B. für Hydrochinon elektrochemisch so interpretieren, dass der Körper $C_6H_4(OH)_2$ zum Teil dissoziiert ist in H^{+}-ionen und $C_6H_4(O)_2^{--}$-ionen; letztere geben ihre negative Ladung an das Silber ab und gehen dadurch in Chinone über. Diese organischen Stoffe sind vornehmlich in alkalischer Lösung wirksam, wegen der Verminderung der Wasserstoffionen und der darauf beruhenden Erhöhung des Reduktionspotentials einerseits und der mit der Salzbildung verbundenen Vermehrung der organischen Anionen andererseits. Auf die von den genannten Autoren studierten Einflüsse weiterer Substituenten kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Die Struktur des Negativs ist von Abney, Liesegang, Abegg, Precht und Amberg, Englisch, sowie von Schaum und Bellach[5]) untersucht worden. Letztere kamen auf Grund mikrophotographischer Untersuch-

1) Phot. Corr. 1899, S. 650.
2) Archiv f. wiss. Phot. **2**, 155, 1900.
3) Archiv f. wiss. Phot. **1**, 139, 1899.
4) Archiv f. wiss. Phot. **2**, 179, 1900.
5) Archiv f. wiss. Phot. **2**, 3, 1900; Precht und Strecker II, 158, 1900.
6) Archiv f. wiss. Phot. **1**, 114, 1899.
7) Archiv f. wiss. Phot. **1**, 274, 1899.
8) Phot. Mitteilungen, 1901, 59; Phot. Corr. 1901, S. 1; vgl. Liesegang, Archiv f. wiss. Phot. **2**, 263, 1900.
9) Philos. Mag. (5) **3**, 46, 1877.

1) Chem. Vorgänge, S. 68.
2) Les développateurs organiques etc. Paris 1893, sowie zahlreiche Abhandlungen in Eders Jahrbüchern.
3) Eders Jahrbuch 1899, S. 140 u. a.
4) Vgl. die ausführlichen Untersuchungen von Th. Zincke.
5) Archiv f. wiss. Phot. **1**, 55; 109, 229, 1899; **2**, 109, 179, 229, 243, 267, 1900.

ungen zu folgenden, von den Ansichten anderer Autoren zum Teil abweichenden Resultaten:

1. Bei normaler Hervorrufung (normale Zeit, normale Temperatur und normales Reduktionspotential des Entwicklers) können vornehmlich nur belichtete Bromsilberkörner bis zur mikroskopischen Sichtbarkeit entwickelt werden (siehe oben).

2. Die Grösse eines Silberkorns im fertigen Negativ ist abhängig

a) von dem photochemischen Affekt, welcher auf das entsprechende Bromsilberkorn gewirkt hat, d. h. von dem Produkt aus Belichtungsdauer, Intensität und chemischer Wirksamkeit der betreffenden Lichtarten;

b) von dem Reifungsgrad des entsprechenden Bromsilberkorns;

c) von der Dauer der Entwicklung, resp. der Natur des Entwicklers (d. h. von seinem Reduktionspotential, seiner Temperatur etc.).

3. Der Schwärzungsgrad ist (bei gleichem Quellungszustand der Schicht) abhängig von der Grösse und von der Zahl der Silberkörner in der Volumeinheit des Negativs; unter Volumeinheit soll ein Prisma verstanden werden, dessen Basis einer bestimmten Flächeneinheit und dessen Höhe gleich der Dicke der Negativschicht ist. Da die Zahl der hintereinander gelagerten Silberschichten vom photochemischen Affekt und von der Entwicklungsdauer abhängt, wird der Schwärzungsgrad also bedingt durch die unter 3 angeführten Faktoren.

Die in Punkt 2 behauptete, von vielen Forschern bestrittene Abhängigkeit der Korngrösse von der Belichtungsdauer lässt sich messend verfolgen. Die häufig ausgesprochene Behauptung, dass nur die Kornzahl von der Belichtungsdauer abhängig sei, ist also unrichtig, auch muss betont werden, dass die Kornzahl in der Flächeneinheit der obersten kornreichsten Schicht konstant, und nur die Kornzahl der Volumeinheit eine Funktion der Belichtungsdauer ist.

(Eingegangen 6. Mai 1901.)

REFERATE.

Allgemeine Chemie.

Besorgt von Prof. Dr. G. C. Schmidt.

R. J. Strutt, Über das Bestreben der Atomgewichte, sich ganzen Zahlen zu nähern.

Von Anfang unseres Jahrhunderts an hat man aus dem Zahlenmaterial, welches durch die Bestimmung der Atomgewichte der Elemente gewonnen wurde, allgemeine Schlüsse zu ziehen sich bemüht. Eine zuerst von Prout angeregte Gedankenreihe geht von der Annahme einer Urmaterie aus, welche anfangs in dem Wasserstoff enthalten sein sollte. Prout war daher der Ansicht, dass die Atomgewichte aller Elemente vielfache des Wasserstoffes seien. Dumas, dem wir eine ganze Reihe von Atomgewichtsbestimmungen verdanken, neigte anfangs derselben Ansicht zu, musste aber auf Grund seiner Versuche schliesslich eine kleinere Einheit, nämlich $^1/_4$ Wasserstoff, annehmen. Dieselbe Frage ist endgültig von J. S. Stas entschieden worden, welcher auf Grund seiner an Genauigkeit nicht erreichten Untersuchungen zu dem Schluss kam, dass die Proutsche Hypothese vollkommen unzulässig sei. Trotzdem die Frage endgültig erledigt schien, ist sie doch inzwischen immer wieder aufgetaucht. Ein Grund hierzu ist die thatsächlich vorhandene Annäherung der gemessenen Zahlenwerte an Multiple des Wasserstoffatoms. „Für die Ursache der thatsächlichen Abweichungen ist allerdings bisher keinerlei wahrscheinliche Ansicht aufgestellt worden, vor allen Dingen deswegen nicht, weil kein Vorgang bekannt ist, durch welchen die Massen gegebener Stoffe irgend eine Änderung erfahren. Es bleibt also zur Zeit nichts übrig, als die Zahlen so zu nehmen, wie die Versuche sie geben, und die Frage, welche Ursache die auffällige Annäherung derselben an Multiple des Wasserstoffes bedingen können, unbeantwortet zu lassen." (Ostwald, Grundriss d. allg. Ch., S. 33.)

Eine bemerkenswerte Rechnung hat nun R. J. Strutt kürzlich im Philosophical Magazine (Vol. 1, p. 311, 1901) über diesen Gegenstand durchgeführt. Er berechnet, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass die Atomgewichte ganzen Zahlen sich nähern, wenn ihre Werte auf irgend eine Weise bestimmt worden sind. Die Versuche haben nun folgende Zahlen ergeben:

Brom	79,955
Kohlenstoff	12,001
Chlor	35,455
Wasserstoff	1,0075
Stickstoff	14,045
Sauerstoff	16,000
Kalium	39,140
Natrium	23,050
Schwefel	32,065

Dies sind die am besten untersuchten Elemente. Wenn wir die Differenz jeder dieser Zahlen und der nächstliegenden ganzen Zahl

nehmen, so erhalten wir für die Summe der Differenzen 0,809 (= x). Die Zahl der Elemente beträgt 8, da der Sauerstoff als Normalelement wegfällt. Diese Zahl wollen wir mit i bezeichnen. Es fragt sich nun, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass bei der Anzahl i die Summe der Differenzen nicht grösser ist als x, wenn es gleich wahrscheinlich ist, dass das Atomgewicht willkürlich um 0,5 — 0 von einer ganzen Zahl abweicht. Um mehr kann dasselbe ja nicht abweichen. Für einen ähnlichen Fall hat bereits Laplace in seiner Théorie analytique des probalilités, p. 259, eine Formel abgeleitet; die Wahrscheinlichkeit ist danach

$$\frac{1}{i}\left\{\left(\frac{x}{0,5}\right)^i - i\left(\frac{x}{0,5}-1\right)^i + i\,\frac{(i-1)}{1\cdot 2}\left(\frac{x}{0,5}-2\right)^i\right\}$$

Setzt man nun für x seinen Wert 0,809 und für i den Wert 8 ein, so erhält man das überraschende Resultat, dass die Wahrscheinlichkeit, dass die Annäherung der Atomgewichte an ganze Zahlen Zufall sei, sich wie 1 : 1000 verhält. Um Laplaces Ausdrucksweise zu gebrauchen, so haben demnach wir viel triftigere Gründe, an die Wahrheit einer modifizierten Proutschen Hypothese zu glauben, als an viele historische Thatsachen, welche allgemein als sicher angenommen werden. G. C. Schmidt.

(Eingegangen 30. Mai 1901.)

Tagesereignisse.

Die 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wird vom 10. bis 12. Juni d. J. in Kiel stattfinden.

Von den Arbeiten des Vereines, über die verhandelt werden wird, darf das Unternehmen der Schaffung eines technischen Wörterbuches in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch besonderes Interesse beanspruchen. Zur Teilnahme an diesem bedeutenden und umfangreichen Werke, das sich über eine Reihe von Jahren erstrecken wird, haben sich bereits mehrere Hundert Mitarbeiter im In- und Auslande gemeldet. Die Vorträge werden sich vornehmlich auf marinetechnischem Gebiete bewegen. Es werden sprechen: Herr Professor Slaby über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie, Herr Marine-Oberbaurat Hüllmann über den heutigen Stand der deutschen Kriegsschiffbautechnik und Herr Marinebaumeister Mönch über die neuen Trockendocks der kaiserlichen Werft Kiel. Einen besonderen Reiz zum Besuche der Hauptversammlung bietet der Umstand, dass zu dem Stapellauf des Linienschiffes „E", der während der Tage der Hauptversammlung, nämlich am 12. Juni, auf der Germaniawerft stattfinden wird, die Mitglieder des Vereines eingeladen sind.

Neunte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden am 27., 28., 29. und 30. Juni 1901.

Tagesordnung und Festplan.

Donnerstag, den 27. Juni:

12 Uhr 30 Min., Vorstandssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstrasse 13.

5 Uhr nachmittags, Ausschusssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstrasse 13.

8 Uhr abends, Begrüssung der Festteilnehmer und ihrer Damen im grossen Saale des Gewerbehauses, Ostra-Allee 17.

Freitag, den 28. Juni:

9 Uhr vormittags, Erste Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstrasse 13.

I. Ansprache des Vorsitzenden.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.

b) Berichte der Kommissionen.

c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/02.

III. Vorträge.

Von 12 Uhr bis 12 Uhr 30 Min. Frühstückspause. Schluss der Versammlung um 2 Uhr 30 Min.

3 Uhr bis 6 Uhr, Besichtigung der städtischen Licht- und Kraftwerke, sowie der staatlichen Fernheiz- und Elektrizitätswerke.

7 Uhr 30 Min., Festmahl im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr im Zwingerhof. Besichtigung des „Grünen Gewölbes" und Rundfahrt durch die Stadt.

Sonnabend, den 29. Juni:

9 Uhr 30 Min., Zweite Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstrasse 13.

I. Neuwahlen für Vorstand und Ausschuss.

II. Bestimmung des Ortes der nächsten Jahresversammlung.

III. Vorträge.

1 Uhr 30 Min., Schluss der Versammlung.

Im Vereinshause ist Gelegenheit zum Mittagessen.

2 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min., Gruppenweise Besichtigung des Elektrizitätswerkes der Dresdner Bahnhöfe, der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, der elektrisch betriebenen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten und der Sächsischen Akkumulatorenwerke.

Ausserdem kann in der Zeit von 12 bis 2 Uhr das Kaiserliche Fernsprechamt besichtigt werden.

7 Uhr 30 Min. abends, Gartenfest.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr vormittags in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. Ausflug nach Meissen zur Besichtigung der Königlichen Porzellanmanufaktur, des Domes und der Albrechtsburg.

Sonntag, den 30. Juni:

Ausflug mit der Eisenbahn nach Pötzscha; Aufstieg auf die Bastei und gemeinsames Mittagessen daselbst. Abstieg nach Rathen und von da mit Sonderdampfer zurück nach Dresden. Ankunft gegen 6 Uhr.

Schlusstrunk.

Wünsche wegen Besorgung von Hotelwohnungen sind an Herrn Dr. Eisig, Dresden-A., Semperstrasse 11, zu richten.

Personalien.

Die Akademie der Wissenschaften in Wien verlieh den Baumgartnerpreis für die beste Arbeit auf dem Gebiete der Physik an J. Elster und H. Geitel in Wolfenbüttel für die Arbeit: „Über die Zerstreuung der Elektrizität in der Luft."

Die Akademie der Wissenschaften in Wien ernannte den Pariser Chemiker Berthelot zum Ehrenmitgliede und den Professor für angewandte Thermodynamik an der Technischen Hochschule zu München Linde, zum korrespondierenden Mitglied.

Der Privatdozent und bisherige erste Assistent am Chemischen Institute der Universität Tübingen Dr. Karl Bülow ist zum etatsmässigen ausserordentlichen Professor an der naturwissenschaftlichen Fakultät mit dem Lehrauftrag für Organische Chemie ernannt worden.

Professor Julius Thomsen hat sich, im Alter von 75 Jahren, von seiner Thätigkeit als Direktor der polytechnischen Lehranstalt in Kopenhagen zurückgezogen, nachdem er mehr als ein Menschenalter als Universitätslehrer gewirkt hat.

Professor W. König in Greifswald ist als Nachfolger von Professor F. Richarz zum Ordinarius für Physik ebendort ernannt worden.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.